

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-185653  
(P2001-185653A)

(43) 公開日 平成13年 7 月 6 日 (2001. 7. 6)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

H 0 1 L 23/12

H 0 1 L 23/28

C. 4 M 1 0 9

23/28

H 0 5 K 3/00

N 5 E 3 4 6

H 0 5 K 3/00

3/46

N

3/46

X

H 0 1 L 23/12

L

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-75505(P2000-75505)

(22) 出願日 平成12年 3 月 17 日 (2000. 3. 17)

(31) 優先権主張番号 特願平11-289937

(32) 優先日 平成11年10月12日 (1999. 10. 12)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号

(72) 発明者 飯島 真紀

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 貫和 大

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

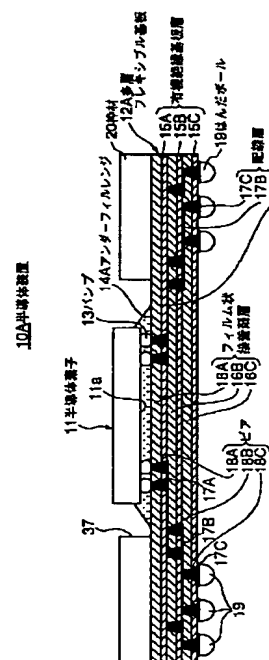
(54) 【発明の名称】 半導体装置及び基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は基板上に半導体素子が搭載された構成を有する半導体装置に関し、配線層及びビアの高密度化、高信頼性化、及び低コスト化を図ることを課題とする。

【解決手段】 有機絶縁基板層15A～15C とフィルム状接着剤層16A～16C が交互に積層されると共に層内に形成された配線層17A～17C をビア18A～18C を用いて層間接続する構成とされた多層フレキシブル基板12A と、これに搭載される半導体素子11とを有する半導体装置において、ビア18A～18C を有機絶縁基板層15A～15C 及びフィルム状接着剤層16A～16C を貫通して形成されたビア孔23と、このビア孔23内に配設された金属ビア材26とにより構成し、更にビア孔23内における金属ビア材26が同一材質である構成とする。

本発明の第1実施例である半導体装置の断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機絶縁基板層と接着剤層が交互に積層されると共に、ビアを用いて層内に形成された配線を層間接続する構成とされた基板と、

該基板に搭載される半導体素子とを有する半導体装置において、

前記ビアは、前記有機絶縁基板層及び前記接着剤層を貫通して形成されたビア孔と、該ビア孔内に配設された金属ビア材とにより構成され、

かつ、前記ビア孔内における前記金属ビア材は、同一材質であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体装置において、前記基板の前記半導体素子と対向する位置に開口部を形成し、

前記半導体素子を前記基板にフェイスダウンボンディングにより搭載し、

かつ、前記半導体素子と前記基板との間にアンダーフィルレジンを介装してなる構成としたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 有機絶縁基板層と接着剤層が交互に積層されると共に、ビア孔内に金属ビア材を形成したビアを用いて各層内に形成された配線を層間接続する構成とされた基板の製造方法であって、

前記有機絶縁基板層と前記接着剤層とを接合し、基板本体を形成する接合工程と、

前記基板本体に貫通したビア孔を形成するビア孔形成工程と、

前記基板本体の一方面に前記ビア孔を覆うよう導電性金属膜を形成する金属膜形成工程と、

前記金属膜を電極とし、電解メッキ法を用いて前記ビア孔内に前記金属ビア材を形成する処理と、前記基板本体に前記配線を形成する処理とを同時に行なう配線形成工程と、

前記金属膜を除去する除去工程と、を有することを特徴とする基板の製造方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載の基板の製造方法において、

前記ビア孔形成工程で前記ビア孔を形成する際、レーザーを用いて前記ビア孔を形成することを特徴とする基板の製造方法。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の基板の製造方法において、

前記ビア孔形成工程で前記ビア孔を形成する際、前記ビア孔の形状を円錐台形状となるよう形成したことを特徴とする基板の製造方法。

【請求項 6】 請求項 5 記載の基板の製造方法において、

前記円錐台形状のビア孔の頂角を  $10^{\circ}$  以上  $90^{\circ}$  以下に設定したことを特徴とする基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体装置及び基板の製造方法に係り、特に基板上に半導体素子が搭載された構成を有する半導体装置及び基板の製造方法に関する。

【0002】 近年、半導体素子は高密度化が急速な勢いで進み、これに伴い半導体素子に設けられる端子数も増大する傾向にある。また、BGA（ボール・グリッド・アレイ）タイプの半導体装置に代表されるように、半導体素子を基板上に搭載する構造を有した半導体装置が広く利用されるようになってきている。

【0003】 よって、半導体素子を搭載する基板においても、半導体素子の端子数の増大に対応できるよう高密度化を図る必要がある。

【0004】

【従来の技術】 一般に、半導体装置に用いられる多層構造を有した基板としては、セラミック多層基板、或いはプリント配線基板上にビルドアップ工法を使用してビルドアップ層を形成した多層基板が知られている。また、半導体素子は、これらの基板上にフェイスダウンボンディング技術を用いて搭載される。

【0005】 セラミック多層基板の製造方法としては、グリーンシートにビア孔を形成し、このビア孔内にタングステンペースト等の導電材を充填し、さらに印刷法を用いて配線パターンを形成した上で、複数のグリーンシートを積層しこれを一括プレスして焼成処理を行なう方法が採られている。

【0006】 また、プリント基板にビルドアップ工法を使用してビルドアップ層を形成する多層基板の製造方法としては、銅箔付のガラスエポキシにパターン形成を行い、それらを複数枚重ねて接着した後にドリルで貫通孔を設け、この貫通孔内に銅メッキを施し、層間の電氣的接続を行いコア基板を形成する。

【0007】 そして、このコア基板上に絶縁層を形成し、その絶縁層上に配線パターンをサブトラクティブ、セミアディティブ法等を使用して形成しこの工程を繰り返して、ビルドアップ層を形成する方法が採られている。

【0008】 更に、特開平 11-54934 号公報にも、半導体装置用の多層配線基板が開示されている。同公報に開示された多層配線基板は、スルーホールが形成されたコア基板の上下両面それぞれに、フィルム状の片面回路基板を複数積層した構造とされている。

【0009】 この各片面回路基板は、絶縁基材とその上面に形成される接着剤層とにより構成されている。絶縁基材にはバイアホール及びこれと接続された配線層が形成されており、またバイアホールの上部にはバイアホールと別構成とされたバンプが絶縁基材から突出するよう、かつバイアホールと電氣的に接続されるよう形成される。

【0010】 接着剤層は上記構成とされた絶縁基材上に

配設され、よってバンパは、接着剤層内に位置する構成となる。そして、上記構成とされた片面回路基板を積層し、加圧加熱することにより、各片面回路基板は積層され、各バンパは配線層と接続することにより層間接続を行なう構成とされている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、半導体装置の基板としてセラミック多層基板を用いた場合には、配線パターンを印刷法により形成するため、微細パターンの形成に限界があるという問題点がある。このため、半導体素子が高密度化し端子数が増大した場合、これに対応することができなくなってしまう。

【0012】また、セラミック多層基板は、焼成時に発生するグリーンシートの収縮を考慮に入れる必要があり、層間のビアを受けるためのランド径をある程度大きく設定しなければならず、この点からも配線ルールを微細にできないという問題点がある。更に、セラミックは材料コストが高く、よって基板のコストが上昇してしまうという問題点もある。

【0013】またプリント基板にビルドアップ層を形成し微細配線を作製する場合は、各層毎に露光、現像等の薄膜形成技術を用いて配線及びビアを形成し、それらの工程を繰り返すことにより多層化が可能となる。しかし、このように薄膜形成技術を用いて各層を積層形成するには、高価な製造設備を要すると共に長い製造時間を要し、また積層数にも限界があるという問題点がある。

【0014】更に、特開平11-54934号公報に開示された多層配線基板では、片面回路基板は絶縁基板と接着剤層とにより構成されており、絶縁基材にバイアホールが形成され、接着剤層にバンパが形成された構成とされている。しかるに、この構成の多層配線基板では、バイアホールとバンパは絶縁基板と接着剤層との界面において接合されることとなる。

【0015】このように、バイアホールとバンパを別構成とすると、その接合面（界面）における強度は弱くなる。よって、半導体装置の実装時において熱印加され、絶縁基板と接着剤層の熱膨張差に起因して発生する応力が上記界面に印加されると、バイアホールとバンパとの間にこの応力が印加され、バイアホールとバンパの接合面において破損してしまうという問題点がある。

【0016】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、配線及びビアの高密度化、高信頼性化、及び低コスト化を図りうる半導体装置及び基板の製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明では、次に述べる各手段を講じた事の特徴とするものである。

【0018】請求項1記載の発明は、有機絶縁基板層と接着剤層が交互に積層されると共に、ビアを用いて層内

に形成された配線を層間接続する構成とされた基板と、該基板上に搭載される半導体素子とを有する半導体装置において、前記ビアは、前記有機絶縁基板層及び前記接着剤層を貫通して形成されたビア孔と該ビア孔内に配設された金属ビア材とにより構成され、かつ、前記ビア孔内における前記金属ビア材を同一材質としたことを特徴とするものである。

【0019】このように、基板として有機絶縁基板層と接着剤層とが交互に積層された構造のものをを用いることにより、微細なビア孔を安価に形成することができる。即ち、有機絶縁基板層は、従来用いられていたセラミックの焼成時に発生するグリーンシートの収縮を考慮する必要はなく、微細なビア孔を所望する位置に高精度に形成することができる。また、有機絶縁基板層の積層処理は、接着剤層を交互に介在させて有機絶縁基板層を積み上げればよく、容易かつ精度よく積層することができる。

【0020】更に、ビアを有機絶縁基板層及び接着剤層を貫通して形成されたビア孔内に金属ビア材を配設した構成とし、かつビア孔内における金属ビア材が同一材質となるよう構成したことにより、半導体装置の実装時における基板の信頼性を向上させることができる。即ち、実装時において半導体装置に熱印加されると、有機絶縁基板層と接着剤層の熱膨張差に起因して各層の界面に応力が発生することが考えられる。この応力は、ビアに対し剪断力として作用する。

【0021】ここで仮に、有機絶縁基板層に第1のビアを形成すると共に接着剤層に第2のビアを形成した構成を想定すると、有機絶縁基板層と接着剤層との界面において第1のビアと第2のビアは接合することとなる。このように、第1のビアと第2のビアを別構成とすると、その接合面（界面）における強度は、金属ビア材料自体の強度よりも小さくなる。従って、上記した応力が有機絶縁基板層と接着剤層の界面に印加されると、第1のビアと第2のビアとの接合面が破損され、基板の信頼性が低下してしまう。

【0022】しかるに、有機絶縁基板層及び接着剤層を貫通して形成されたビア孔内における金属ビア材が同一材質となるよう構成したことにより、有機絶縁基板層と接着剤層との界面に接合面は存在せず、よってビアの各層界面における強度は強くなっている。このため、上記の応力が発生し有機絶縁基板層と接着剤層との界面に応力が作用しても、ビアが破損するようなことはなく、基板の信頼性（即ち、半導体装置の信頼性）を向上させることができる。

【0023】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の半導体装置において、前記基板の前記半導体素子と対向する位置に開口部を形成し、前記半導体素子を前記基板にフェイスダウンボンディングにより搭載し、かつ、前記半導体素子と前記基板との間にアンダーフィル

レジンを介装した構成としたことを特徴とするものである。

【0024】上記発明では、基板の半導体素子と対向する位置に開口部を形成しているため、半導体素子を基板にフェイスダウンボンディングにより搭載しアンダーフィルレジンを配設する際、この開口部を介して半導体素子と基板との間にアンダーフィルレジンを配設することが可能となる。

【0025】これにより、アンダーフィルレジンの配設時に、アンダーフィルレジンを半導体素子の内側から外側に向け流すことができる。よって、アンダーフィルレジンの流れ抵抗が小さくなり、内部にボイドが発生することもなくなり、良質のアンダーフィルレジンを効率よくかつ確実にアンダーフィルレジンを配設することが可能となる。

【0026】また、請求項3記載の発明は、有機絶縁基板層と接着剤層が交互に積層されると共に、ビア孔内に金属ビア材を形成したビアを用いて各層内に形成された配線を層間接続する構成とされた基板の製造方法であって、前記有機絶縁基板層と前記接着剤層とを接合し、基板本体を形成する接合工程と、前記基板本体に貫通したビア孔を形成するビア孔形成工程と、前記基板本体の一方面に前記ビア孔を覆うよう導電性金属膜を形成する金属膜形成工程と、前記金属膜を電極として電解メッキ法を用いて前記ビア孔内に前記金属ビア材を形成する処理と前記基板本体に前記配線を形成する処理とを同時に行なう配線形成工程と、前記金属膜を除去する除去工程とを有することを特徴とするものである。

【0027】上記のように、配線形成工程において、電解メッキ法を用いてビア孔内に金属ビア材を形成する処理と、基板本体に配線を形成する処理を同時に行なうことによっても、半導体装置の実装時における基板の信頼性を向上させることができる。

【0028】前記のように、実装時において半導体装置に熱印加されると、有機絶縁基板層と接着剤層の熱膨張差に起因して各層の界面に応力が発生し、この応力はビアに対し剪断力として作用する。

【0029】ここで仮に、ビア孔内に金属ビア材を形成する処理と基板本体に配線を形成する処理とを別個に実施する構成を想定すると、金属ビア材と配線との接合面（界面）における強度は他の部位に比べて弱くなる。従って、上記した応力が金属ビア材と配線との界面に印加されると、この部位において接合面が破損され、基板の信頼性が低下してしまうおそれがある。

【0030】しかるに、金属ビア材を形成する処理と配線を形成する処理を同時に行なうことにより、金属ビア材と配線とは連続した構成となり、両者の界面に接合面は存在しない。これにより、ビアの各層界面における強度は強くなり、よって上記の応力が発生し金属ビア材と配線との界面に応力が作用しても、ビアが破損するよう

なことはなく、基板の信頼性（即ち、半導体装置の信頼性）を向上させることができる。

【0031】また、請求項4記載の発明は、請求項3記載の基板の製造方法において、前記ビア孔形成工程で前記ビア孔を形成する際、レーザーを用いて前記ビア孔を形成することを特徴とするものである。

【0032】上記の発明では、レーザーを用いてビア孔を形成することにより、機械加工によりビア孔を形成する構成に比べて小径のビア孔を精度良く形成することができる。また、レーザーを用いることにより、微細直径のビア孔を効率よくかつ簡単に形成することができる。

【0033】また、請求項5及び請求項6記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の基板の製造方法において、前記ビア孔形成工程で前記ビア孔を形成する際、前記ビア孔の形状を円錐台形状となるよう形成したことを特徴とするものである。

【0034】上記のように、ビア孔の形状を円錐台形状とすることにより、配線形成工程において電解メッキを行なう際、金属ビア材はビア孔の内面から順次堆積してゆく。よって、ビア孔内に金属ビア材を確実に形成することができる。この際、請求項6記載に記載のように、円錐台形状のビア孔の頂角を $10^{\circ}$ 以上 $90^{\circ}$ 以下に設定することにより、ビア孔内における金属ビア材の堆積効率が良好となり、より確実に金属ビア材をビア孔内に確実に形成することが可能となる。

【0035】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例の形態について図面と共に説明する。

【0036】図1は、本発明の第1実施例である半導体装置10Aを示している。同図に示すように、半導体装置10AはBGA（ボール・グリッド・アレイ）構造を有しており、大略すると半導体素子11、多層フレキシブル基板12A、及びはんだボール19等よりなる構成とされている。

【0037】半導体素子11は高密度化された素子であり、よって実装面11aには多数の端子が形成されている。また、この各端子には、予めはんだよりなるバンプ13が形成されている。この半導体装置10Aは、多層フレキシブル基板12Aの上面にフリップチップボンディングにより搭載されている。また、半導体素子11と多層フレキシブル基板12Aとの間には、アンダーフィルレジン14Aが介装されており、よって半導体素子11と多層フレキシブル基板12Aの熱膨張差に起因して発生する応力がバンプ13に集中印加されることを防止している。

【0038】多層フレキシブル基板12Aは、有機絶縁基板層15A～15C、フィルム状接着剤層16A～16C、配線層17A～17C、及びビア18A～18C等により構成されている。

【0039】有機絶縁基板層15A～15Cは、エポキ

シ樹脂、ポリイミド樹脂等の有機系樹脂よりなる可撓性を有した薄いフィルム状の基板層であり、その誘電率は1.5~5.0のものが選定されている。このように、有機絶縁基板層15A~15Cとして低誘電率を有する薄い樹脂フィルムを用いることにより、多層フレキシブル基板12Aの電気的特性(特に、高周波特性)を良好とすることができる。また、各有機絶縁基板層15A~15Cの下面には配線層17A~17Cが形成されている。

【0040】一方、フィルム状接着剤層16A~16Cは、有機絶縁基板層15A~15Cと同様に薄いフィルム状とされており、熱硬化型または光硬化型のエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂、或いはサイアネートエステル樹脂により形成されている。このフィルム状接着剤層16A~16Cは、積層された状態において各有機絶縁基板層15A~15Cを接着する機能を奏している。

【0041】上記の有機絶縁基板層15A~15Cとフィルム状接着剤層16A~16Cは交互に積層された構成とされており、有機絶縁基板層15Aとフィルム状接着剤層16A、有機絶縁基板層15Bとフィルム状接着剤層16B、有機絶縁基板層15Cとフィルム状接着剤層16Cがそれぞれ対を成す構成とされている。

【0042】ビア18A~18Cは、有機絶縁基板層15A~15C及びフィルム状接着剤層16A~16Cを貫通して形成されたビア孔23と、このビア孔23内に配設された金属ビア材26とにより構成されている(図2参照)。具体的には、ビア18Aは有機絶縁基板層15A及びフィルム状接着剤層16Aを貫通するよう形成されており、ビア18Bは有機絶縁基板層15B及びフィルム状接着剤層16Bを貫通するよう形成されており、更にビア18Cは有機絶縁基板層15C及びフィルム状接着剤層16Cを貫通するよう形成されている。

【0043】このビア18Aの下端部は配線層17Aに接続されており、また上端部には多層フレキシブル基板12Aに搭載される半導体素子11の bumps 13が接合される。また、ビア18Bの下端部は配線層17Bに接続されており、また上端部は配線層17Aに接続されている。また、ビア18Cの下端部は配線層17Cに接続されており、また上端部は配線層17Bに接続されている。よって、各配線層17A~17Cは、各ビア18A~18Cにより層間接続された構成となっている。

【0044】一方、多層フレキシブル基板12Aの最下部に位置する配線層17Cには、外部接続端子となるはんだボール19が配設されている。これにより、半導体素子11は、bumps 13、各配線層17A~17C、各ビア18A~18Cを介してはんだボール19と電氣的に接続された構成となる。

【0045】ここで、各ビア18A~18Cの具体的な構成に注目すると、各ビア18A~18Cを構成するビア孔23は、円錐台形状を有した微細孔とされている。よ

って、ビア孔23の壁面は、図示されるように傾斜面とされている。また、ビア孔23の直径R(図2(C)に示す)は20 $\mu$ m~70 $\mu$ mとされており、従来用いられていたセラミック多層基板のビア径に比べて微細化された構成とされている。

【0046】後述するように、このビア孔23はレーザー加工により形成される。このように、有機絶縁基板層15A~15C及びフィルム状接着剤層16A~16Cの材料として有機樹脂材料を用い、かつビア孔23の形成方法として微細加工が可能なレーザー加工を用いることにより、上記の微細直径Rを有するビア孔23を容易かつ効率よく形成することが可能となる。

【0047】即ち、有機絶縁基板層15A~15C及びフィルム状接着剤層16A~16Cの材料となるエポキシ、ポリイミド等の有機樹脂材料は、従来用いていたセラミック多層基板のように基板形成時に焼成する必要はなく、よってグリーンシート焼成時に発生していた熱収縮を考慮する必要がなくなる。また、有機樹脂材料は、加工性がよく容易に孔あけ加工を行なうことができる。

【0048】よって、有機絶縁基板層15A~15C及びフィルム状接着剤層16A~16Cの材料として有機樹脂材料を用いることにより、またビア孔23の形成方法として微細加工が可能なレーザー加工を用いることにより、微細直径Rを有するビア孔23を容易かつ効率よく形成することが可能となる。

【0049】一方、金属ビア材26の材質としては、Cu、Ni、はんだ等の導電性金属が選定されている。この金属ビア材26は、後述するようにビア孔23内にメッキ法を用いて形成される。

【0050】また、上記のようにビア孔23は有機絶縁基板層15A~15C及びフィルム状接着剤層16A~16Cを貫通して形成され、このビア孔23内に金属ビア材26は形成されるが、この際に金属ビア材26はビア孔23内において同一材質となるよう構成されている。即ち、金属ビア材26は、各有機絶縁基板層15A~15Cとフィルム状接着剤層16A~16Cとの界面において、接合部や継ぎ目のない連続した構成とされている。

【0051】このように、ビア孔23内において金属ビア材26が同一材質となるよう構成したことにより、半導体装置10Aの実装時等における多層フレキシブル基板12Aの信頼性を向上させることができる。

【0052】即ち、実装時において半導体装置10Aが熱印加されると、有機絶縁基板層15A~15Cとフィルム状接着剤層16A~16Cの熱膨張差に起因して各層の界面に応力が発生することが考えられる。この熱応力は、各ビア18A~18Cに対し剪断力として作用する。よって、ビアのこの界面と対向する位置に強度が弱い接合面や継ぎ目が存在すると、この位置においてビアが破損するおそれがあることは前述した通りである。

【0053】しかるに、ビア孔23内における金属ビア材26が同一材質よりなる構成とすることにより、前記のようにビア18A～18Cの前記界面と対向する位置に接合面や継ぎ目が存在することはなく、界面における強度は強くなっている。このため、上記の応力が発生し有機絶縁基板層15A～15Cとフィルム状接着剤層16A～16Cとの界面に応力が作用しても、ビア18A～18Cが破損するようなことはなく、多層フレキシブル基板12Aの信頼性（即ち、半導体装置10Aの信頼性）を向上させることができる。

【0054】また、上記構成とされた多層フレキシブル基板12Aの半導体素子11が搭載される面には、枠材20が配設されている。この枠材20は、可撓性を有する多層フレキシブル基板12Aを保持するために設けられるものであり、またその中央位置には半導体素子11を搭載するための矩形開口37が形成されている。

【0055】この枠材20の材料としては、Cu、Ni、AlSiC、42アロイ等の金属材料、またはアルミナ、ムライト、ガラスセラミック、窒化アルミ等の無機材料、またはFR-4、FR-5、BTレジン等の有機材料を用いることができる。また、この枠材20は、例えばエポキシ、ポリイミド、サイアネートエステル、シリコン等の有機系接着剤により多層フレキシブル基板12A上に固定されている。

【0056】ここで、本実施例で用いている多層フレキシブル基板12Aの製造方法について説明する。図2は、第1実施例である多層フレキシブル基板12Aの製造方法を示している。

【0057】多層フレキシブル基板12Aを製造するには、図2（A）に示すように、有機絶縁基板層15Aとフィルム状接着剤層16Aを用意し、図2（B）に示すように、フィルム状接着剤層16Aを有機絶縁基板層15Aに接着する。

【0058】続いて、レーザー加工装置を用いて有機絶縁基板層15A側からレーザー光を照射して有機絶縁基板層15Aとフィルム状接着剤層16Aを貫通するビア孔23を形成する。

【0059】この時用いるレーザーとしては、発振波長が短く大出力で微細加工に適したエキシマレーザー、炭酸レーザーが適している。このレーザー加工を行なうことにより、機械加工によりビア孔を形成する構成に比べ、微細直径（ $R=20\mu\text{m}\sim70\mu\text{m}$ ）のビア孔23を効率よくかつ簡単に形成することができる。尚、形成されるビア孔23の形状は、図2（C）に示すように円錐台形状となる。

【0060】上記のようにビア孔23が形成されると、次に図2（D）に示すように、フィルム状接着剤層16A上に金属層25を接着する。この金属層25は導電性金属膜（例えば、銅膜）であり、ビア孔23を覆うよう配設される。

【0061】このようにフィルム状接着剤層16A上に金属層25が接着された有機絶縁基板層15Aは、図示しないメッキ槽に浸漬され、金属層25を電極として電界メッキが実施される。これにより、ビア孔23内に金属ビア材26をメッキ形成する。

【0062】この際、ビア孔23は有機絶縁基板層15A及びフィルム状接着剤層16Aを貫通して形成されているため、メッキ形成される金属ビア材26は接合面や継ぎ目等のない均一に連続した状態となる。また、メッキ法を用いてビア孔23内に金属ビア材26を形成するため、上記のようにビア孔23が微小直径であっても、確実かつ簡単にビア孔23内に金属ビア材26を形成することができる。

【0063】上記のようにビア孔23の内部に金属ビア材26が形成されると、続いて図2（F）に示すように金属膜25が除去され、これによりビア18Aが形成される。続いて図2（G）に示すように、有機絶縁基板層15Aの下面に所定のパターンで配線層17Aが形成される。この配線層17Aは、ビア18Aに接続される。この配線層17Aを形成する方法としては、サブトラクティブ法、セミアディティブ法、或いはアディティブ法を用いることができる。

【0064】上記のように有機絶縁基板層15Aの下面に配線層17Aが形成されると、続いて先に説明した図2（A）～（G）の工程を繰り返し実施することにより、有機絶縁基板層15B、フィルム状接着剤層16B、ビア18B、配線層17Bを形成し、これを図2（G）に示す有機絶縁基板層15Aの下面に接着する。この状態を図2（H）に示す。

【0065】更に、図2（A）～（G）の工程を繰り返し実施することにより、有機絶縁基板層15C、フィルム状接着剤層16C、ビア18C、配線層17Cを形成し、これを図2（H）に示す有機絶縁基板層15Bの下面に接着する。以上の処理を実施することにより、図3に示す多層フレキシブル基板12Aが形成される。

【0066】そして、上記の如く形成された多層フレキシブル基板12Aに半導体素子11をフリップチップボンディングすると共に、多層フレキシブル基板12Aと半導体素子11との間にアンダーフィルレジン14Aを介装し、更に枠材20を配設することにより、図1に示す半導体装置10Aを製造することができる。

【0067】図4及び図5は、上記した多層フレキシブル基板12Aの変形例である多層フレキシブル基板12B及びその製造方法を説明するための図である。

【0068】図4に示されるように、本変形例に係る多層フレキシブル基板12Bは、各ビア18A～18Cの先端部分に尖鋭部29を形成したことを特徴とするものである。このように、各ビア18A～18Cの先端部分に尖鋭部29を設けることにより、図2（G）に示す状態から図2（H）に示す状態となるよう積層処理する

際、ビア18Bは配線層17Aに突き刺さる状態で接続されるため、電氣的接続性を向上させることができる。同様に、図2(H)から示す状態から図3に示す状態となるよう積層処理する際においても、ビア18Cと配線層17Bの電氣的接続性を向上させることができる。

【0069】更に、半導体素子11を多層フレキシブル基板12Bに搭載する時には、ビア18Aの先端部に尖鋭部29が設けられていることより、この尖鋭部29はバンプ13に突き刺さる状態で接続される。よって、半導体素子11と多層フレキシブル基板12Bとの電氣的

接続性も向上させることができる。

【0070】上記の如くビア18A～18Cに尖鋭部29を形成するには、例えば図5に示す治具27を用いる。この治具27は、例えば平坦性が確保されたシリコン基板、金属板であり、そのビア18A～18Cと対向する位置に、例えばエキシマレーザー、炭酸レーザー等の機械的加工、或いはエッチング等の化学的加工により凹部28が形成されている。そして、この凹部28が形成された治具27を、図2(G)で説明した処理の後にビア18A(18B, 18C)に強く押圧することにより、ビア18A(18B, 18C)の上端部に尖鋭部29を形成することができる。

【0071】続いて、本発明の第2実施例である半導体装置10Bについて説明する。

【0072】図6は、第2実施例である半導体装置10Bを示す断面図である。尚、図6において、また以下説明する各実施例に用いる図において、図1乃至図4に示した構成と同一構成については同一符号を付して、その説明を省略する。

【0073】本実施例に係る半導体装置10Bは、枠体20の上部にヒートスプレッダー30を設けたことを特徴とするものである。このヒートスプレッダー30は、Cu, Ni, AlSiC, 42アロイ等の金属材料、またはアルミナ、ムライト、ガラスセラミック、窒化アルミ等の無機材料、またはFR-4, FR-5, BTレジ

ン等の有機材料よりなる板状部材である。このヒートスプレッダー30は、枠材20上に例えばエポキシ、ポリイミド、サイアネートエステル、シリコン等の有機系接着剤38により固定されている。更に、半導体素子11とヒートスプレッダー30の間には、熱伝導性の高い熱伝導性接着剤31が介装されている。

【0074】本実施例の構成とすることにより、半導体素子11で発生した熱は熱伝導性接着剤31を介してヒートスプレッダー30に熱伝導し放熱される。また、図示されるように、ヒートスプレッダー30は広い面積を有しているため放熱効率がよく、よって半導体素子11で発生する熱を効率よく放熱することが可能となる。更に、本実施例の構成によれば、半導体素子11は多層フレキシブル基板12A、枠体20、及びヒートスプレッ

1の保護を確実に図ることができる。

【0075】続いて、本発明の第3実施例である半導体装置10Cについて説明する。

【0076】図7は、第3実施例である半導体装置10Cを示す断面図である。本実施例に係る半導体装置10Cは、図6に示した第2実施例に係る半導体装置10Bに対し、更にヒートスプレッダー30の上部に放熱フィン33を設けたことを特徴とするものである。

【0077】この放熱フィン33は、熱伝導率の高い金属或いは無機材料により形成されており、また放熱面積を増大させるため、櫛歯状のフィンが多数設けられている。また、放熱フィン33は、ヒートスプレッダー30の上部に熱伝導性接着剤31により固定されている。このように、ヒートスプレッダー30の上部に放熱フィン33を設けることにより、更に半導体素子11の放熱特性を更に向上させることができる。

【0078】尚、上記した実施例では、放熱フィン33を熱伝導性接着剤31を用いてヒートスプレッダー30の上部に固定した構成を示したが、螺子、ソケット等を用いることにより、放熱フィン33をヒートスプレッダー30の上部に機械的手法により固定する構成としてもよい。

【0079】続いて、本発明の第4実施例である半導体装置10Dについて説明する。

【0080】図8は第4実施例である半導体装置10Dを示す断面図であり、また図9は半導体装置10Dに用いる多層フレキシブル基板12Cを示す断面図である。

【0081】本実施例に係る半導体装置10Dは、図1に示した第1実施例に係る半導体装置10Aに対し、多層フレキシブル基板12Cの半導体素子11と対向する位置に開口部35を形成したことを特徴とするものである。また、開口部35の内部には、半導体素子11を保護する封止樹脂36が形成されている。この封止樹脂36は、例えばエポキシ樹脂であり、ポッティングにより配設されている。

【0082】ここで、上記の開口部35の面積に注目すると、この開口部35の面積は半導体素子11の面積よりも小さく設定されている。より詳細には、開口部35の大きさ及び形成位置は、半導体素子11に設けられているバンプ13の形成領域より内側位置で開口するように設定されている。

【0083】上記構成とすることにより、半導体素子11を多層フレキシブル基板12Cにフェイスダウンボンディングし、その後にアンダーフィルレジ

ン14Bを配設する際、開口部35を介してアンダーフィルレジ

からアンダーフィルレジン 14A を介装する構成に比べて充填に要する時間を短くでき、またボイドの発生を抑制することができる。従って、上記構成とされた開口部 35 を設けることにより、アンダーフィルレジン 14B を効率よくかつ確実に配設することが可能となる。

【0085】尚、図 10 に示す多層フレキシブル基板 12D のように、尖鋭部 29 を有したビア 18A~18C を有した構成の基板に開口部 35 を設ける構成とすることもでき、上記と同様の効果を実現することができる。

【0086】ところで、上記した各実施例で用いた多層フレキシブル基板 12A~12D に設けられたビア 18A~18C は、ビア孔 23 内における金属ビア材 26 が同一材質で形成されているため、ビア 18A~18C 内に接合面や継ぎ目は存在しない。このため、応力が有機絶縁基板層 15A~15C とフィルム状接着剤層 16A~16C との界面に作用しても、ビア 18A~18C が破損するようなことはなく、多層フレキシブル基板 12A~12D の信頼性を向上させることができる。この各多層フレキシブル基板 12A~12D は、金属ビア材 26 をビア孔 23 に形成した後、別工程として配線層 17A~17C を形成する方法が用いられている。

【0087】しかしながら、ビア 18A~18C の形成工程と、配線層 17A~17C を別工程で行なうと、ビア 18A~18C と配線層 17A~17C の接合は行なわれるものの、その界面における接合力は連続的に形成されている金属ビア材 26 に比べて小さくなる。よって、応力がビア 18A~18C と配線層 17A~17C との界面に作用した場合、この界面に損傷が発生するおそれがある。また、金属ビア材 26 をビア孔 23 に形成した後に、別工程として配線層 17A~17C を形成する方法では製造工程が複雑になるこれらの問題点を解決しうる多層フレキシブル基板 12E 及びその製造方法について、図 11 を用いて以下説明する。尚、図 11 において、先に説明した図 2 の構成と同一構成については、同一符号を付してその説明を省略する。

【0088】本実施例に係る多層フレキシブル基板 12E は、配線層 17D、17E と、ビア 18D、18E を構成する金属ビア材 38、39 とを同時に形成することにより、配線層 17D、17E と金属ビア材 38、39 とを一体的に形成したことを特徴とするものである。

【0089】本実施例に係る多層フレキシブル基板 12E を製造するには、図 11 (A) に示すように、有機絶縁基板層 15A とフィルム状接着剤層 16A を用意し、図 11 (B) に示すように、フィルム状接着剤層 16A を有機絶縁基板層 15A に接着する。以下、フィルム状接着剤層 16A と有機絶縁基板層 15A とを接着したものを基板本体 40A という。

【0090】続いて、レーザー加工装置を用いて有機絶縁基板層 15A 側からレーザー光を照射して基板本体 40A を貫通するビア孔 23 を形成する。この時用いるレ

ーザーは、前記と同様に発振波長が短く大出力で微細加工に適したエキシマレーザー、炭酸レーザーが適している。このレーザー加工を行なうことによりビア孔 23 の形状は、図 11 (C) に示すように円錐台形状となる。この際、円錐台形状のビア孔 23 の頂角 (図 11 (C) に矢印  $\theta$  で示す) は、 $10^\circ$  以上  $90^\circ$  以下となるよう構成されている。この頂角  $\theta$  の設定は、レーザーの出力及び照射角度を制御することにより実現することが可能である。

【0091】上記のようにビア孔 23 が形成されると、次に図 11 (D) に示すように、フィルム状接着剤層 16A 上に金属層 25 を接着する。この金属層 25 は導電性金属膜 (例えば、銅膜) であり、ビア孔 23 を覆うよう配設される。また、有機絶縁基板層 15A 側には、レジスト 37 が配設される。このレジスト 37 は、配線層 17A が形成される既定位置以外の位置に形成される。尚、このレジスト 37 はホトレジストであり、周知のホトリソグラフィ技術を用いて形成される。

【0092】続いて、フィルム状接着剤層 16A 上に金属層 25 が接着された基板本体 40A は、図示しないメッキ槽に浸漬され、金属層 25 を電極として電界メッキが実施される。これにより、ビア孔 23 内に金属ビア材 38 が形成されると共に、連続的に配線層 17D が形成される。即ち、電解メッキを開始すると、先ず金属ビア材 38 はビア孔 23 の内壁に沿って析出され、その後基板本体 40A (有機絶縁基板層 15A) のレジスト 37 が形成されてない部分に析出して配線層 17D が形成される。

【0093】図 11 (E) は、ビア孔 23 の内壁に金属ビア材 38 が形成され、これと連続して配線層 17D が形成された状態を示している。この状態では、まだ金属ビア材 38 はビア孔 23 の全体を埋めるほど析出しておらず、ビア孔 23 内には凹部が形成された状態となっている。その後、更に電解メッキを続けることにより、この凹部内に金属ビア材 38 が析出してゆき、図 11

(F) に示すようにビア孔 23 は金属ビア材 38 で埋められた状態となる。

【0094】上記のようにビア孔 23 の内部に金属ビア材 38 が形成されると、続いて図 11 (G) に示すように金属膜 25 が除去され、これによりビア 18D が形成される。上記のようにビア 18D を形成することにより、ビア孔 23 は有機絶縁基板層 15A 及びフィルム状接着剤層 16A を貫通して形成されているため、メッキ形成される金属ビア材 26 は接合面や継ぎ目等のない均一に連続した状態となる。

【0095】更に、本実施例では金属ビア材 38 を形成する処理と、配線層 17D を形成する処理を同時に行なっているため、金属ビア材 38 と配線層 17D とは連続した構成となり、金属ビア材 38 と配線層 17D との間にも接合面は存在しない。これにより、ビア 18D の強



度は強くなり、有機絶縁基板層 15 A とフィルム状接着剤層 16 A との界面に応力が印加された場合、及び金属ビア材 38 と配線層 17 D との界面部分に応力が印加された場合であっても、ビア 18 D が破損するようなことはなく、基板の信頼性（即ち、半導体装置の信頼性）を向上させることができる。

【0096】この際、金属ビア材 38 と配線層 17 D とを連続的に形成するには、ビア孔 23 の形状は円錐台形状とする必要がある。本発明者は、基板本体に種々の形状を有するビア孔を形成し、そのときの金属ビア材及び配線層の形成される様子を調べる実験を行なった。

【0097】その結果、ビア孔の形状が円筒形状である場合、またビア孔の形状がフィルム状接着剤層 16 A 側で大径を有し、有機絶縁基板層 15 A 側で小径を有する形状（即ち、図 11 に示すビア孔 23 と上下が逆となった形状）では、金属ビア材 38 と配線層 17 D は連続的に形成されなかった。また、円錐台形状のビア孔 23 の頂角（図 11 (C) に矢印で示す角度）を  $10^{\circ}$  以上  $90^{\circ}$  以下に設定した場合、ビア孔 23 内における金属ビア材 38 の堆積効率が良好となり、より確実に金属ビア材 38 をビア孔 23 内に形成することができた。

【0098】上記のように基板本体 40 A にビア 18 D 及び配線層 17 D が同時形成されると、続いて先に説明した図 11 (A) ~ (G) の工程を繰り返し実施することにより、有機絶縁基板層 15 B、フィルム状接着剤層 16 B、ビア 18 E、配線層 17 D を有する基板本体 40 B を形成し、これを図 11 (G) に示す有機絶縁基板層 15 A の下面に接着する。これにより、図 11 (H) に示す多層フレキシブル基板 12 E が製造される。尚、図 11 (H) には 2 層構造の多層フレキシブル基板 12 E を示したが、3 層以上の多層フレキシブル基板も、上記した工程を繰り返し実施することにより、容易に製造することができる。

【発明の効果】上述の如く本発明によれば、次に述べる種々の効果を実現することができる。

【0099】請求項 1 記載の発明によれば、有機絶縁基板層及び接着剤層を貫通して形成されたビア孔内における金属ビア材が同一材質となるよう構成したことにより、有機絶縁基板層と接着剤層との界面に接合面は存在せず、よってビアの各層界面における強度は強くなる。これにより、有機絶縁基板層と接着剤層との界面に応力が作用してもビアが破損するようなことはなく、基板の信頼性（即ち、半導体装置の信頼性）を向上させることができる。

【0100】また、請求項 2 記載の発明によれば、アンダーフィルレジンの配設時に、アンダーフィルレジンを半導体素子の内側から外側に向け流すことができる。よって、アンダーフィルレジンの流れ抵抗が小さくなり、内部にボイドが発生することもなくなり、良質のアンダーフィルレジンを効率よくかつ確実にアンダーフィルレ

ジンを配設することが可能となる。

【0101】また、請求項 3 記載の発明によれば、金属ビア材を形成する処理と配線を形成する処理を同時に行なうことにより、金属ビア材と配線とは連続した構成となり、両者の界面に接合面は存在しない。これにより、ビアの各層界面における強度は強くなり、よって上記の応力が発生し金属ビア材と配線との界面に応力が作用してもビアが破損するようなことはなく、基板の信頼性（即ち、半導体装置の信頼性）を向上させることができる。

【0102】また、請求項 4 記載の発明によれば、レーザーを用いてビア孔を形成するため、機械加工によりビア孔を形成する構成に比べて小径のビア孔を精度良く形成することができる。また、レーザーを用いることにより、微細直径のビア孔を効率よくかつ簡単に形成することができる。

【0103】また、請求項 5 及び請求項 6 記載の発明によれば、ビア孔の形状を円錐台形状とすることにより、配線形成工程において電解メッキを行なう際に金属ビア材はビア孔の内面から順次堆積してゆくため、ビア孔内に金属ビア材を確実に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例である半導体装置の断面図である。

【図 2】第 1 実施例である半導体装置を構成する多層フレキシブル基板の製造方法を説明するための図である。

【図 3】第 1 実施例である半導体装置を構成する多層フレキシブル基板を拡大して示す断面図である。

【図 4】図 3 に示す多層フレキシブル基板の変形例である多層フレキシブル基板の断面図である。

【図 5】図 3 に示す多層フレキシブル基板の変形例である多層フレキシブル基板の製造方法を説明するための図である。

【図 6】本発明の第 2 実施例である半導体装置の断面図である。

【図 7】本発明の第 3 実施例である半導体装置の断面図である。

【図 8】本発明の第 4 実施例である半導体装置の断面図である。

【図 9】第 4 実施例である半導体装置を構成する多層フレキシブル基板を拡大して示す断面図である。

【図 10】図 9 に示す多層フレキシブル基板の変形例である多層フレキシブル基板の断面図である。

【図 11】ビアと配線層を同時に形成した多層フレキシブル基板及びその製造方法を説明するための図である。

【符号の説明】

10 A ~ 10 D 半導体装置

11 半導体素子

12 A ~ 12 E 多層フレキシブル基板

14 A, 14 B アンダーフィルレジ

17

15A～15C 有機絶縁基板層  
16A～16C フィルム状接着剤  
17A～17E 配線層  
18A～18E ビア  
19 はんだボール  
23 ビア孔  
25L 金属膜  
26, 38 金属ビア材  
27 治具

2 8 凹部  
2 9 尖鋭部  
3 0 ヒートスプレッダー  
3 1 熱伝導性接着剤  
3 3 放熱フィン  
3 5 開口部  
3 6 封止樹脂  
3 7 レジスト  
4 0 A, 4 0 B 基板本体

18

【図 1】

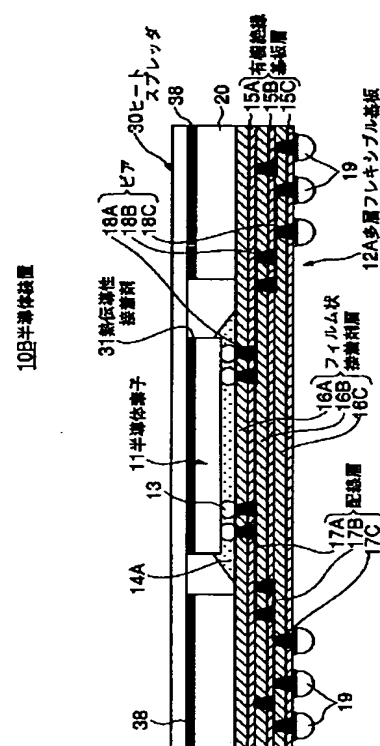
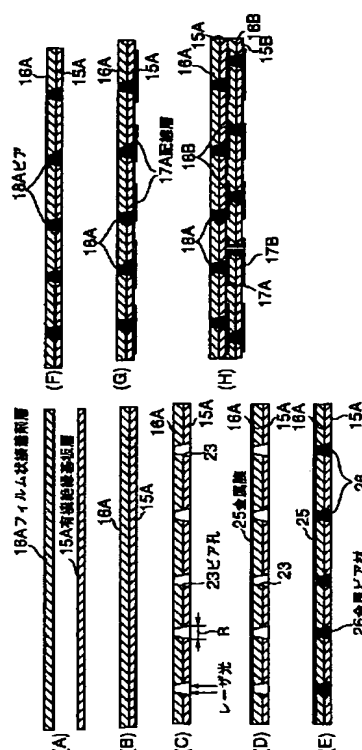
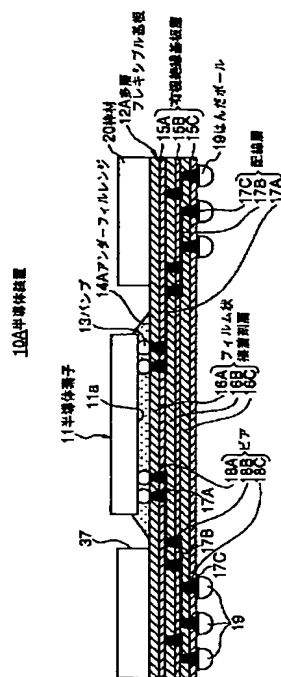
【図 2】

【图 6】

本発明の第1実施例である半導体装置の断面図

第1実施例である半導体装置を構成する多層フレキシブル基板の製造方法を説明するための図

本発明の第2実施例である半導体装置の断面図

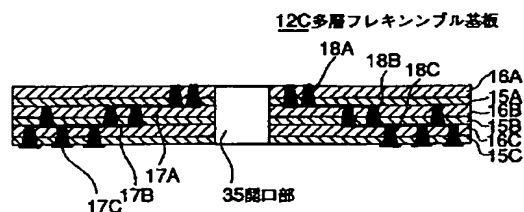
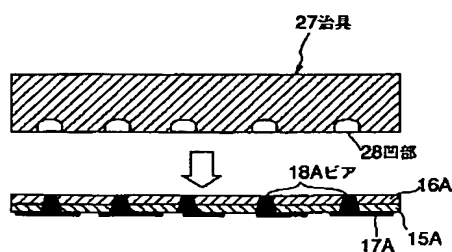


【图 5】

【图9】

図3に示す多層フレキシブル基板の変形例である多層フレキシブル基板の製造方法を説明するための図

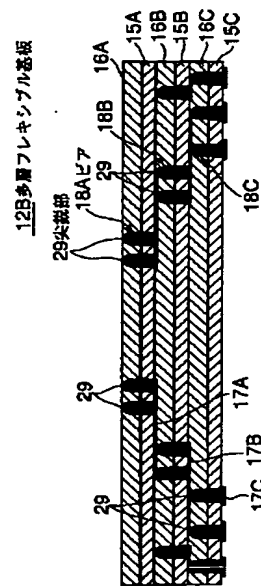
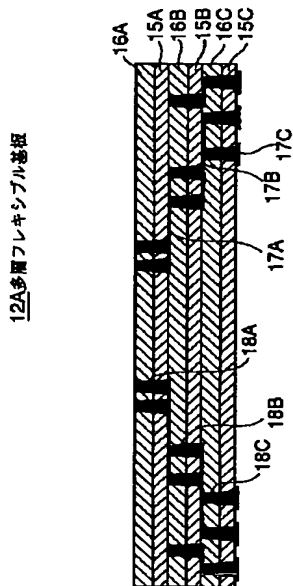
第4実施例である半導体装置を構成する多層フレキシブル基板を拡大して示す断面図



【図 3】

【図 4】

第1実施例である半導体装置を構成する多層フレキシブル基板を拡大して示す断面図 図3に示す多層フレキシブル基板の変形例である多層フレキシブル基板の断面図



【図 7】

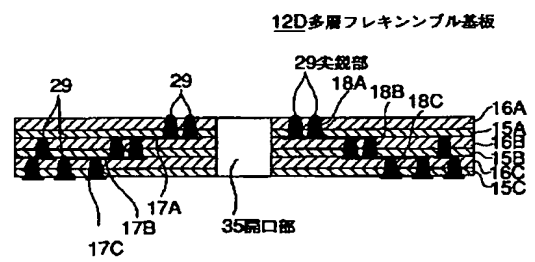
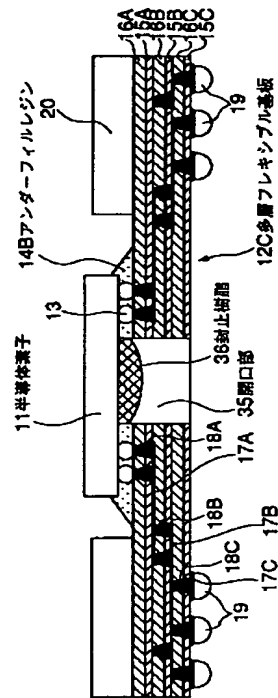
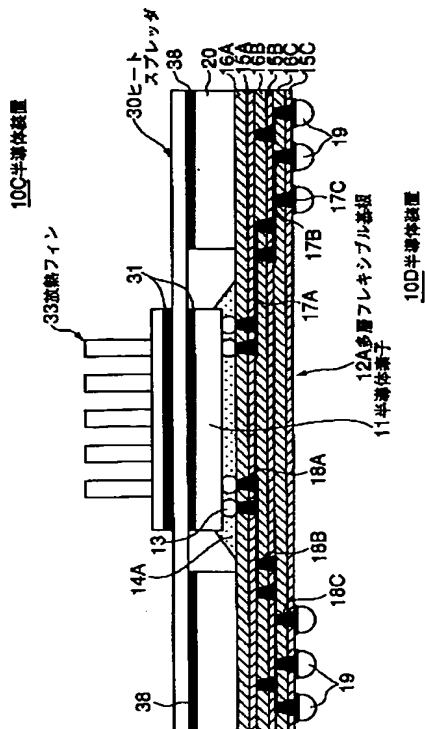
【図 8】

【図 10】

本発明の第3実施例である半導体装置の断面図

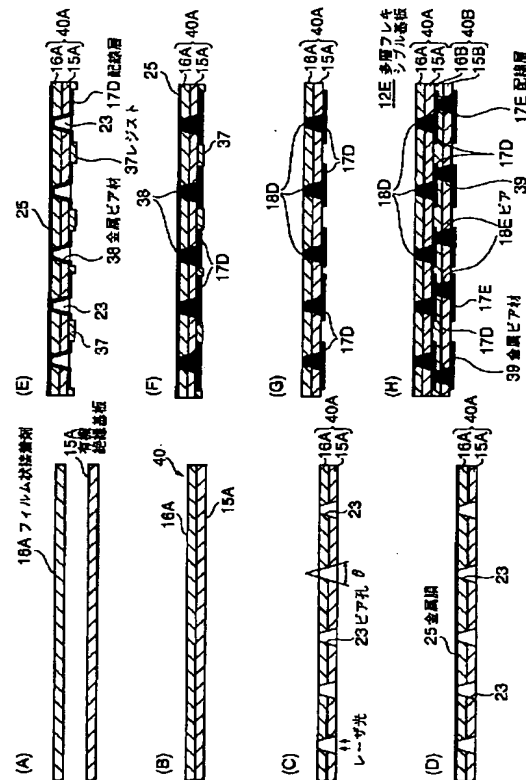
本発明の第4実施例である半導体装置の断面図

図9に示す多層フレキシブル基板の変形例である多層フレキシブル基板の断面図



【図 11】

ビアと配線層を同時に形成した多層フレキシブル基板及び  
その製造方法を説明するための図



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターコード (参考)

H 0 1 L 23/12

N

(72) 発明者 上野 清治  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内  
(72) 発明者 森岡 宗知  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

F ターム (参考) 4M109 AA01 BA05 CA04 DB07  
5E346 AA12 AA15 AA16 AA22 AA43  
BB01 CC08 CC31 DD24 EE42  
FF14 FF35 GG15 GG17 GG22  
HH07 HH25 HH26